

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 197 01 879 A 1

(51) Int. Cl. 6:
F 02 M 63/00
F 02 M 45/12
F 02 M 59/46

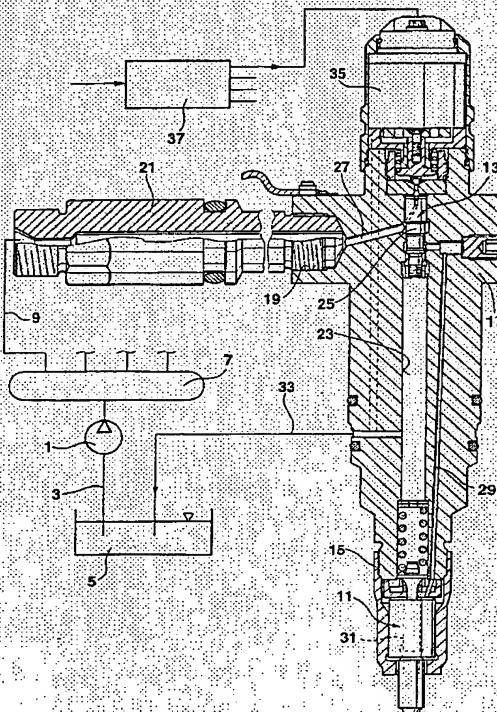
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Guggenbichler, Franz, Golling, AT; Hlousek, Jaroslaw, Golling, AT

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen

(57) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Hochdruckpumpe (1) mit Kraftstoff befüllbaren gemeinsamen Hochdrucksammelraum (7) (Common Rail), der über Einspritzleitungen (9) mit in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen (11) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegungen jeweils von einem elektrisch angesteuerten Steuerventil (13) gesteuert werden, wobei das Steuerventil als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet ist, das einen an eine Einspritzöffnung des Einspritzventils (11) mündenden Hochdruckkanal (29) mit der Einspritzleitung (9) oder einer Entlastungsleitung (33) verbindet. Dabei ist am Steuerventilglied (25) des Steuerventils (13) ein mit Kraftstoffhochdruck befüllbarer hydraulischer Arbeitsraum (51) vorgesehen, der zur Verstellung der Einstellposition des Steuerventilgliedes (25) des Steuerventils (13) in einen Entlastungskanal (57) aufsteuerbar ist.



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer solchen aus der EP 0 657 642 bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung fördert eine Kraftstoffhochdruckpumpe Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum, der über Einspritzleitungen mit den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen verbunden ist, wobei dieses gemeinsame Druckspeichersystem (Common Rail) durch eine Drucksteuereinrichtung auf einem bestimmten Druckniveau gehalten wird. Zur Steuerung der Einspritzzeiten und Einspritzmengen an den Einspritzventilen, ist an diesen jeweils ein elektrisch angesteuertes Steuerventil vorgesehen, das mit seinem Öffnen und Schließen die Kraftstoffhochdruckeinspritzung am Einspritzventil steuert. Dabei ist das Steuerventil an der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet, das einen an die Einspritzöffnung des Einspritzventils mündenden Hochdruckkanal mit der vom Hochdrucksammelraum abführenden Einspritzleitung oder mit einer Entlastungsleitung in einen Niederdruckraum verbindet. Auf diese Weise wird erreicht, daß der im gemeinsamen Hochdrucksammelraum und in den Einspritzleitungen anstehende Kraftstoffhochdruck während der Einspritzpausen nicht das Einspritzventil beaufschlägt, so daß dessen Schließkräfte durch die Druckentlastung der Hochdruckleitung, bei hoher Systemssicherheit entsprechend kleiner ausgeführt werden können.

Da das 3/2-Wegesteuerventil dabei bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung direkt vom Stellglied eines elektrisch angesteuerten Magnetventils betätigt wird, weist die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung den Nachteil auf, daß der Hubweg des Magnetventils die Stellbewegung am Ventilschieber des 3/2-Wege-Steuerventils begrenzt. Zudem wird die dem Kraftstoffhochdruck entgegenwirkende Schließkraft am 3/2-Wege-Steuerventil allein durch die Rückstellfeder des Magnetventils aufgebracht, so daß diese Federhaltekraft des Magnetventils den am Steuerventil anstehenden maximalen Systemdruck im Kraftstoffhochdruckteil auf einen Wert begrenzt, der heutigen Anforderungen nicht mehr genügt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das elektrisch betätigbare Magnetventil das Steuerventilglied des 3/2-Wege-Steuerventils unter Zwischenschaltung eines hydraulischen Arbeitsraumes betätigt. Dabei kann durch die Ausgestaltung der den hydraulischen Arbeitsraum begrenzenden Fläche des Steuerventilgliedes eine hydraulische Übersetzung am Ventilglied des Steuerventils erreicht werden, so daß dieses wie ein Servokolben wirkt. Auf diese Weise ist der Verstellweg des Steuerventilgliedes des 3/2-Wege-Steuerventils unabhängig vom Hub des Magnetventils, wobei der hydraulische Arbeitsraum zugleich die Rückstellfunktion des Steuerventilgliedes übernimmt, so daß auch sehr große Systemdrücke von über 2000 bar im Kraftstoffhochdruckteil möglich sind. Zudem hält der Druck im Arbeitsraum mit Aufbau des Systemdrucks das Steuerventil in einer den Durchfluß zwischen der Einspritzleitung und dem Hochdruckkanal verschließenden Lage, so daß bei sehr hohem wirksamen Schließdruck auf eine zusätzliche

Schließfeder verzichtet werden kann.

Der hydraulische Arbeitsraum am Steuerventil ist dabei in vorteilhafter Weise von einer oberen Stirnfläche des kolbenförmigen Ventilgliedes des Steuerventils begrenzt und wird über einen Drosselquerschnitt zwischen dem Steuerventilglied und der dieses führenden Bohrungswand ständig mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff aus der Einspritzleitung versorgt. Zudem führt vom hydraulischen Arbeitsraum auf der dem Ventilglied des Steuerventils abgewandten Seite eine Entlastungsleitung ab, die vom Magnetventil auf- bzw. zusteuernbar ist. Diese Entlastungsleitung weist dabei in vorteilhafter Weise einen größeren Querschnitt als der Drosselquerschnitt zur Einspritzleitung auf, so daß der Druck im hydraulischen Arbeitsraum beim Aufsteuern der Entlastungsleitung sehr rasch entspannbar ist.

Das Steuerventil ist dabei in vorteilhafter Weise als Doppelsitzventil ausgebildet, dessen zwei Ventilsitzflächen einander zugewandt sind, so daß die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes jeweils durch die Anlage an einem der Ventilsitz begrenzt ist, was mögliche Leckageverluste auf ein Minimum reduziert. Dabei ist die Drosselstrecke zwischen der Einspritzleitung und dem hydraulischen Arbeitsraum in einem ersten Ausführungsbeispiel durch eine Drosselbohrung im Steuerventilglied gebildet. Alternativ kann diese Drosselstrecke jedoch auch durch einen verbleibenden Drosselringspalt zwischen der Wand des kolbenförmigen Steuerventilgliedes und der diesen führenden Bohrungswand gebildet sein.

Der sich an den zweiten Ventilsitz zwischen dem Hochdruckkanal und einer Entlastungsleitung anschließende Bereich des Steuerventilgliedes ist gleitend an der Wand der Aufnahmebohrung geführt und bildet somit eine Führung des Steuerventilgliedes. Für einen Kraftstoffübergang in die Entlastungsleitung sind Überströmöffnungen am Steuerventilglied vorgesehen, die z. B. durch einen Flächenanschluß am Steuerventilglied oder durch entsprechende Durchtrittsbohrungen gebildet sein können.

Ein weiterer Vorteil kann durch das Vorsehen einer hubgesteuerten Drossel zwischen dem ersten und zweiten Dichtsitz des Steuerventils erreicht werden, durch die die von der Einspritzleitung zum Hochdruckkanal überströmende Kraftstoffmenge in einer ersten Phase des Einspritzvorganges gedrosselt wird.

Durch das Vorsehen einer Drosselstelle in der Entlastungsleitung kann zudem das Schließen des Einspritzventils am Spritzende unterstützt und eventuelle Nachspritzer vermieden werden. Zudem wird durch diese Ablaufdrossel der Restdruck am Einspritzventil nach Beendigung der Kraftstoffeinspritzung derart gesteuert, daß eine Kavitation im Hochdruckkanal vermieden werden kann.

Es ist somit mit der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich, mit relativ niedrigen Betätigungskräften und Hüben des Magnetventils große Fördermengen und hohe Drücke am Einspritzventil zu steuern.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung entnehmbar.

Zeichnung

Sechs Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

die Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel in einer Gesamtdarstellung, bei dem die Drosselstrecke zwischen Einspritzleitung und hydraulischem Arbeitsraum am Steuerventil durch eine Drosselbohrung in dessen Steuerventilglied aus-

gebildet ist,

die **Fig. 2** eine vergrößerte Schnittdarstellung durch das Steuerventil der **Fig. 1**,

die **Fig. 3** ein zweites Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der **Fig. 2** mit einer Steuerventilgliedführung im unteren Bereich, die über eine Drosselbohrung mit dem Entlastungsraum verbunden ist und bei dem der Drosselquerschnitt zwischen der Einspritzleitung und dem hydraulischen Arbeitsraum über einen Ringspalt zwischen dem Ventilglied des Steuerventils und der diesen führenden Bohrungswand gebildet ist,

die **Fig. 4** ein drittes Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der **Fig. 3**, bei dem Abflachungen am Führungs durchmesser des Steuerventilgliedes vorgesehen sind;

die **Fig. 5** ein viertes Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der **Fig. 3** mit einer hubgesteuerten Drossel zwischen den beiden Ventilsitzen am Steuerventil,

die **Fig. 6** ein fünftes Ausführungsbeispiel in einer Gesamtdarstellung, bei dem das Steuerventilglied einteilig ausgebildet ist und der zweite Ventilsitz zwischen dem Hochdruckkanal und der Entlastungsleitung als Schieberventil ausgebildet ist,

die **Fig. 7** ein sechstes Ausführungsbeispiel in einem Schnitt durch die Einspritzeinrichtung, bei dem eine Drossel in der Entlastungsleitung vorgesehen ist und

die **Fig. 8** ein siebentes Ausführungsbeispiel, bei zwischen dem Hochdruckzulauf und dem Ventilsitz eine zusätzliche Drosselstelle vorgesehen ist.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der **Fig. 1** dargestellte erste Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe **1** auf, die saugseitig über eine Kraftstoffförderleitung **3** mit einem kraftstoffgefüllten Niederdruckraum **5** und druckseitig über die Förderleitung **3** mit einem Hochdrucksammelraum **7** verbunden ist. Von diesem Hochdrucksammelraum **7** führen Einspritzleitungen **9** zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen **11** ab, wobei zur Steuerung des Einspritzvorganges jeweils ein elektrisch betätigbares, als 3/2-Wegeventil ausgebildetes Steuerventil **13** an jedem Einspritzventil **11** vorgesehen ist.

Dabei ist das Einspritzventil **11** mittels einer Spannmutter **15** axial gegen einen Ventilhaltekörper **17** verspannt, an dem ein seitlicher Hochdruckschluss **19** vorgesehen ist, in den ein Rohrstutzen **21** der entsprechenden Einspritzleitung **9** eingesetzt ist. Der Ventilhaltekörper **17** weist eine axiale Durchgangsbohrung **23** auf, in die auf der dem Einspritzventil **11** abgewandten Seite ein kolbenförmiges Steuerventilglied **25** des Steuerventils **13** eingesetzt ist. Dieses als Doppelsitzventil ausgebildete Steuerventil **13** verbindet dabei einen von der Einspritzleitung **9** im Rohrstutzen **21** abführenden Verbindungskanal **27** mit einem den Ventilhaltekörper **17** axial durchdringenden Hochdruckkanal **29**, der an der dem Einspritzventil **11** zugewandten Stirnfläche des Ventilhaltekörpers **17** in bekannter Weise an eine nicht näher dargestellte Druckleitung im Einspritzventil **11** mündet, die andererseits bis an einen von einer Ventilnadel **31** des Einspritzventils **11** aufsteuerbaren Einspritzquerschnitt des Einspritzventils **11** mündet. Dabei ist der Hochdruckkanal **29** über das Steuerventil **13** wechselnd mit der Einspritzleitung **9** oder einer Entlastungsleitung **33** verbindbar, die aus dem einspritzventilseitigen Teil der Durchgangsbohrung **23** und einer von dieser abführenden Rücklaufleitung gebildet ist und die in den Niederdruckraum **5** mündet. Die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes **25** des Steuerventils **13** wird dabei von einem Magnetventil **35** gesteuert, das auf der

dem Einspritzventil **11** abgewandten Seite in den Ventilhaltekörper **17** eingesetzt ist und das von einem elektrischen Steuegerät **37** angesteuert wird, das eine Vielzahl von Betriebsparametern der zu versorgenden Brennkraftmaschine verarbeitet.

Das in der **Fig. 2** vergrößert dargestellte Steuerventilglied **25** des Steuerventils **13** ist als Stufenkolben ausgebildet, dessen Querschnitt sich nach unten in Richtung Einspritzventil **11** über zwei konisch ausgebildete Ringflächen verjüngt. Dabei ist eine erste obere Ringstirnfläche **39** im Bereich der Einmündung des Verbindungskanals **27** zur Einspritzleitung **9** vorgesehen. Eine zweite Ringstirnfläche **41**, die mit einem ersten konischen Ventilsitz **43** zusammenwirkt, wobei dieser zwischen der Ventildichtfläche **41** und dem Ventilsitz **43** gebildete erste Dichtsitz die Einspritzleitung **9** gegenüber dem Hochdruckkanal **29** verschließt. An seinem unteren, dem Einspritzventil **11** zugewandten Ende weist das Steuerventilglied **25** eine Hülse **45** auf, an der eine zweite, der ersten Ventildichtfläche **41** zugewandte Ventildichtfläche **47** vorgesehen ist, die mit einem zweiten Ventilsitz **49** an der Wand der Durchgangsbohrung **23** zusammenwirkt. Dabei sind die Ventilsitzflächen **43** und **49** so ausgebildet, daß sie die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes **25** in beiden Hubrichtungen begrenzen. Der zwischen der zweiter Ventildichtfläche **47** und der zweiten Ventilsitzfläche **49** gebildete zweite Dichtquerschnitt verschließt dabei die Verbindung zwischen dem Hochdruckkanal **29** und der zum Teil durch die Durchgangsbohrung **23** gebildeten Entlastungsleitung **33** in den Niederdruckraum **5**.

Zur Betätigung des Steuerventilgliedes **25** ist ein hydraulischer Arbeitsraum **51** vorgesehen, der durch die obere, dem Einspritzventil **11** abgewandte Stirnfläche **53** des Steuerventilgliedes **25** in der Bohrung **23** begrenzt ist. Auf der dem Steuerventilglied **25** abgewandten Seite ist der hydraulische Arbeitsraum **51** durch eine Zwischenscheibe **55** zum Magnetventil **35** begrenzt. In dieser Zwischenscheibe **55** ist ein vom Arbeitsraum **51** abführender Entlastungskanal **57** vorgesehen der in einen in den Niederdruckraum **5** mündenden Rücklaufkanal **59** einmündet und der durch einen Ventilglied des Magnetventils **35** verschließbar ist. Dieses Ventilglied des Magnetventils **35** ist dabei als Ventilkugel **61** ausgebildet, die in einem an den Entlastungskanal **57** angrenzenden Ventilsitz geführt ist und die bei stromlos geschaltetem Magnetventil **35** den Entlastungskanal **57** durch die Kraft einer Magnetventilfeder **63** geschlossen hält. Die Ventilkugel **61** ist an einem Anker **65** des Magnetventils **35** angelenkt, der bei bestromtem Magnetventil **35** entgegen der Rückstellkraft der Feder **63** in der vom Arbeitsraum **51** abgewandten Richtung verschoben wird, so daß die Ventilkugel **61** von dem im Arbeitsraum **51** anstehenden Druck von ihrem Sitz abgehoben und der Entlastungskanal **57** zur Rücklaufleitung **59** aufgesteuert wird.

Zur Befüllung des hydraulischen Arbeitsraumes **51** mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff ist im Steuerventilglied **25** eine Füllbohrung **67** vorgesehen, die eine Drosselstelle **69** aufweist, deren Querschnitt kleiner als der Querschnitt des Entlastungskanals **57** ausgebildet ist. Dabei führt diese in die Stirnfläche **53** mündende Füllbohrung **67** unterhalb der ersten Ringstirnfläche **39** des Steuerventilgliedes **25** ab, so daß der hydraulische Arbeitsraum **51** über die Füllbohrung **67** jederzeit mit der Einspritzleitung **9** verbunden ist. Zusätzlich zu dieser Befüllung des hydraulischen Arbeitsraumes **51** gelangt ein Teil der Kraftstoffhochdruckmenge über den zwischen dem Steuerventilglied **25** und der Wand der Bohrung **23** verbleibenden Ringspalt **71** gedrosselt in den hydraulischen Arbeitsraum **51**, so daß auch bei einem möglichen Verschluß der Füllbohrung **67** eine Not-

lauffunktion des Steuerventils 13 gewährleistet ist.

Die in den Fig. 1 und 2 in einem ersten Ausführungsbeispiel gezeigte Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen arbeitet in folgender Weise. Beim Anlaufen des Systems wird zunächst über die Kraftstoffhochdruckpumpe 1 ein Kraftstoffhochdruck im gemeinsamen Hochdrucksammlraum 7 (Common Rail) aufgebaut, der sich über die verschiedenen Einspritzleitungen 9 bis an die jeweiligen Ventilhaltekörper 17 der Einspritzventile 11 fortsetzt. Das Magnetventil 35 ist vor Beginn der Einspritzphase stromlos geschaltet, so daß die Ventilkugel 61 des Magnetventils 35 den Entlastungskanal 57 verschlossen hält. Dabei wird der hydraulische Arbeitsraum 51 über die Füllbohrung 67 mit Kraftstoffhochdruck befüllt und preßt das Steuerventilglied 25 aufgrund des Flächenverhältnisses zwischen der Stirnfläche 53 und der ersten Ringstirnfläche 39 mit der ersten Ventildichtfläche 41 gegen den ersten Ventilsitz 43. Somit ist die Verbindung zwischen der Einspritzleitung 9 und dem an den Einspritzquerschnitt am Einspritzventil 11 mündenden Hochdruckkanal 29 verschlossen. Gleichzeitig ist der zweite Dichtquerschnitt zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und dem zweiten Ventilsitz 49 geöffnet, so daß sich der Druck im Hochdruckkanal 29 bis auf einen bestimmten Restdruck in die Entlastungsleitung 33 entspannen kann. Soll eine Einspritzung am Einspritzventil 11 erfolgen, wird zunächst das Magnetventil 35 über das elektrische Steuerrgerät 37 bestromt, so daß der Anker 65 angezogen wird und die Ventilkugel 61 den Entlastungskanal 57 freigibt. Da der Querschnitt des Entlastungskanals 57 größer ist als der der Drosselstelle 69 in der Füllbohrung 67 entspannt sich der Druck im Arbeitsraum 51 sehr rasch über den Magnetventilraum in den Rücklaufkanal 59, so daß der an der Ringstirnfläche 39 anstehende Kraftstoffhochdruck nunmehr ausreicht, das Steuerventilglied 25 zu verschieben. Dabei wird das Steuerventilglied 25 bei dieser Öffnungshubbewegung derart verschoben, daß der erste Dichtquerschnitt zwischen der ersten Ventildichtfläche 41 und dem ersten Ventilsitz 43 nunmehr aufgesteuert wird und der zweite Dichtsitz zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und dem zweiten Ventilsitz 49 durch Anlage des Steuerventilgliedes 25 am zweiten Ventilsitz 49 verschlossen wird. Dabei strömt nunmehr der in der Einspritzleitung 9 befindliche, unter hohem Druck stehende Kraftstoff am Steuerventilglied 25 entlang in den Hochdruckkanal 29 zum Einspritzventil 11 und hebt dort in bekannter Weise die Ventilnadel 31 entgegen der Rückstellkraft einer Ventilfeder von deren Nadelsitz, so daß der Kraftstoff am Einspritzventil 11 über die Einspritzöffnungen in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

Die Hochdruckeinspritzung am Einspritzventil 11 wird durch erneutes stromlos schalten des Magnetventils 35 beendet, in dessen Folge die Magnetventilfeder 63 die Ventilkugel 61 an ihren Sitz am Entlastungskanal 57 zurückverschiebt, so daß sich über die Füllbohrung 67 erneut ein Schließdruck im hydraulischen Arbeitsraum 51 aufbauen kann, der das Steuerventilglied 25 des als 3/2-Wegeventils ausgebildeten Steuerventils 13 erneut mit der ersten Ventildichtfläche 41 in Anlage an den ersten Ventilsitz 43 verschiebt. Somit ist die Verbindung der Einspritzleitung 9 zum Hochdruckkanal 29 wieder verschlossen. Gleichzeitig wird der zweite Dichtsitz zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und dem zweiten Ventilsitz 49 erneut aufgesteuert, so daß sich der im Hochdruckkanal 29 befindliche Kraftstoffhochdruck sehr rasch in die Entlastungsleitung 33 entspannt, was ein rasches Nadelschließen am Kraftstoffeinspritzventil 11 zur Folge hat.

Das in der Fig. 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung un-

terscheidet sich zum ersten Ausführungsbeispiel in der Art der Ausbildung des Steuerventilgliedes 25 des Steuerventils 13. Das Steuerventilglied 25 ist dabei nunmehr einteilig ausgebildet und in einer in der Durchgangsbohrung 23 des Ventilhaltekörpers 17 eingesetzten Zylinderbüchse 73 geführt. Dabei bildet ein unterer, dem Magnetventil 35 abgewandter Querschnittsteil des Steuerventilgliedes 25 einen Führungsteil 75 des Steuerventilgliedes 25, der mit geringem Spiel im Innendurchmesser der Zylinderbüchse 73 gleitet. Zudem erfolgt die Befüllung des hydraulischen Arbeitsraumes 51 im zweiten Ausführungsbeispiel nur noch über den Ringspalt 71 zwischen dem Steuerventilglied 25 und der Innenwand der Zylinderbüchse 73. Der Ringspalt 71 ist dabei als Drosselstelle derart ausgebildet, daß der gesamte Durchflußquerschnitt kleiner ausgebildet ist als der Querschnitt des Entlastungskanals 57 des hydraulischen Arbeitsraumes 51. Die Kraftstoffabfuhr aus einem, dem zweiten Dichtsitz zwischen der Ventildichtfläche 47 und dem Ventilsitz 49 nachgeschalteten Entlastungsraum 77 in die Entlastungsleitung 23, 33 erfolgt dabei über eine von der oberen Stirnfläche 53 abgewandten unteren Stirnfläche 79 im Steuerventilglied 25 ausgehenden Sackbohrung 81, von der eine als Drosselbohrung ausgebildete Querbohrung 83 abfuht, die in den Entlastungsraum 77 mündet.

Bei dem in der Fig. 4 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel erfolgt der Kraftstoffübertritt vom Hochdruckkanal 29 in die Entlastungsleitung 23, 33 über einen Flächenanschluß 85 an der Umfangsfläche des Steuerventilgliedes 25 im Führungsbereich 75. Dabei ist die axiale Länge dieses rechtwinklig ausgebildeten Flächenanschlusses 85 so ausgeführt, daß der dem Magnetventil 35 zugewandte obere Teil des Flächenanschlusses ständig mit dem Hochdruckkanal 29 verbunden ist, während das untere eine Steuerkante 87 bildende Ende des Flächenanschlusses 85 erst bei Anlage der ersten Ventildichtfläche 41 am ersten Ventilsitz 43 aus der Überdeckung mit der Zylinderbüchse 73 austucht, was zusätzlich zur Systemsicherheit der Kraftstoffeinspritzeinrichtung beiträgt.

Das in der Fig. 5 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist analog zum in der Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel aufgebaut und weist zusätzlich eine hubgesteuerte Drossel zwischen dem ersten und zweiten Dichtsitz auf. Diese hubgesteuerte Drossel ist durch einen Ringbund 89 am Steuerventilglied 25 ausgebildet, dessen Übergangsbereiche zum angrenzenden Schafteil des Steuerventilgliedes 25 konisch ausgebildet sind. Dieser Ringbund 89 wirkt dabei mit einem Ringsteg 91 an der Wand der Durchgangsbohrung 23 derart zusammen, daß er bei am ersten Ventilsitz 43 anliegender ersten Ventildichtfläche 41 mit diesem in Überdeckung steht. Während der Verstellhubbewegung des Steuerventilgliedes 25 in Richtung Magnetventil 35 taucht der Ringbund 89 stetig aus der Überdeckung mit dem Ringsteg 91 aus und gibt dabei während des Aufsteuerns der Verbindung zwischen der Einspritzleitung 9 bzw. dem Verbindungskanal 27 mit dem Hochdruckkanal 29 stetig einen größeren Überströmquerschnitt frei. Somit kann die zum Einspritzventil stromende Kraftstoffhochdruckmenge zu Beginn des Einspritzorganges gedrosselt werden, wodurch sich der Einspritzverlauf am Einspritzventil 11 formen läßt.

Das in der Fig. 6 in einer vereinfachten Gesamtdarstellung gezeigte fünfte Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung unterscheidet sich zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen ebenfalls durch die Ausgestaltung des Steuerventilgliedes 25. Dabei ist der den Drosselquerschnitt zwischen der Einspritzleitung 9 und dem Arbeitsraum 51 bestimmende Ringspalt 71 durch eine Ringnut 93 in einen oberen Drosselspalt 95 und einen unteren Dros-

sebspalt 97 unterteilt. Über die axiale Erstreckung der Ringnut 93 läßt sich nunmehr der Durchfluß am Ringspalt 71 zwischen Einspritzleitung 9 und Arbeitsraum 51 genau einstellen. Der den Überströmquerschnitt zwischen dem Hochdruckkanal 29 und der Entlastungsleitung 33 steuernde zweite Dichtsitz ist beim fünften Ausführungsbeispiel als Schieberventilsitz ausgebildet. Dazu weist das Steuerventilglied 25 an seinem unteren dem Einspritzventil 11 zugewandten Ende einen Schieberkopf 99 auf, dessen Außen-durchmesser bis auf ein sehr geringes Spiel dem Durchmes- 10 ser der Durchgangsbohrung 23 im Führungsbereich 75 ent- spricht. Dabei bildet die obere, dem Magnetventil 35 zuge- wandte Begrenzungskante des Schieberkopfes 99 eine Ven- 15 tilsteuerkante 101, die mit dem Führungsabschnitt 75 der Durchgangsbohrung 23 zusammenwirkt und deren Eintau- chen in die Überdeckung mit dem Führungsabschnitt 75 der Durchgangsbohrung 23 das Zusteuern der Verbindung zwis- 20 chen Hochdruckkanal 29 und Entlastungsleitung 33 steuert. Zudem ist der Ventilsteuerkante 101 des Schieberkopfes 25 ein weiterer Ringbund 103 am Steuerventilglied 25 vor- geschaltet, der eine Abflußdrosselstelle für den aus dem Hochdruckkanal 29 in die Entlastungsleitung 33 abströmenden Hochdruckkraftstoff bildet. Die Hubbegrenzung des Steuerventilgliedes 25 in Richtung Magnetventil 35 erfolgt 25 beim fünften Ausführungsbeispiel durch die Anlage der oberen Stirnfläche 53 des Steuerventilgliedes 25 an einer den hydraulischen Arbeitsraum 51 begrenzenden Stirnwand 105.

Das in der Fig. 7 dargestellte sechste Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist analog zum in der Fig. 3 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel aufgebaut und weist zusätzlich zu diesem eine weitere Drosselstelle in der Entlastungsleitung 33 auf. Diese Drosselstelle ist dabei durch einen in die Entlastungsleitung 33 eingesetzten Dros- 30 seleinsatz 107 gebildet, dessen Durchflußquerschnitt so aus- gelegt ist, daß am Einspritzende das Schließen des Einspritzventils unterstützt und eventuelles Nacheinspritzen verhindert wird. Zudem kann somit der am Einspritzende im Hochdruckkanal 29 verbleibende Restdruck des Kraftstoffes 35 derart eingestellt werden, daß Kavitationsschäden vermieden werden können. Dabei wird der Kraftstoff aus der Durchgangsbohrung 23 über die Entlastungsleitung 33 zu- 40 nächst zum Magnetventil 35 geführt und von dort über den Rücklaufkanal 59 zum Niederdruckraum 5 abgeleitet. Dieses Durchströmen des Magnetventils 35 hat dabei den Vor- teil, daß der Magnetventilraum während des Betriebs der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gekühlt und entlüftet werden kann.

In der Fig. 8 ist ein siebentes Ausführungsbeispiel darge- stellt, dessen Aufbau im wesentlichen dem in der Fig. 4 dar- 50 gestellten dritten Ausführungsbeispiel entspricht. Dabei ist beim siebenten Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 8 eine zusätzliche Drosselstelle 111 zwischen dem Hochdruckzu- laufkanal 27 und dem Ventilsitz 43 vorgesehen, über die der Durchfluß des Einspritzkraftstoffes in der Öffnungshub- 55 phase, insbesondere an dessen Beginn steuerbar ist und durch die Schließhubbewegung des Steuerventilgliedes 25 gedämpft werden kann. Diese Drosselstelle 111 ist dabei im siebenten Ausführungsbeispiel als Engspalt zwischen der Innenwand der Zylinderbüchse 73 und dem Steuerventilglied 25 ausgebildet, wobei am Steuerventilglied 25 ein Ab- satz 113 vorgesehen ist, durch den der Engspalt nach einem bestimmt 60en Öffnungshub des Steuerventilgliedes 25 in einen größeren Durchflußquerschnitt aufgesteuert wird.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftma-

schinen mit einem von einer Hochdruckpumpe (1) mit Kraftstoff befüllbaren gemeinsamen Hochdrucksam- 5 melraum (7) der über Einspritzleitungen (9) mit Einspritzventilen (11) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegungen jeweils von einem elektrisch an- gesteuerten, am Einspritzventil (11) angeordneten Steuerventil (13) gesteuert wird, wobei das Steuerventil (13) als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet ist, mit einem zwei Dichtflächen (41, 47) aufweisenden Steuerventilglied (25) das einen an eine Einspritzöffnung des Einspritzventils (11) mündenden Hochdruckkanal (29) mit der Einspritzleitung (9) oder einer Entlastungsleitung (33) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventilglied (25) durch einen in einem Arbeitsraum (51) herrschenden Druck entgegen einer Rück- 10 stellkraft betätigbar ist, wobei der Druck im Arbeitsraum (51) durch einen konstanten Zufluß und einen ge- steuerten Abfluß steuerbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, da- 15 durch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (51) als ein mit Kraftstoffhochdruck befüllbarer hydraulischer Arbeitsraum (51) am Steuerventilglied (25) des 3/2-Wege-Steuerventils (13) ausgebildet ist, der das Steuerventilglied (25) entgegen einer an diesem angreifenden hydraulischen Öffnungskraft in Schließrichtung eines Durchströmquerschnittes zwischen Einspritzleitung (9) und Hochdruckkanal (29) beaufschlägt und der in einen Entlastungsraum (59) aufsteuerbar ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, da- 20 durch gekennzeichnet, daß der hydraulische Arbeitsraum (51) von einer oberen Stirnfläche (53) des kolbenförmigen Steuerventilgliedes (25) begrenzt wird und über einen Drosselquerschnitt (69, 71) ständig mit der Einspritzleitung (9) verbunden ist sowie mit einem vom Arbeitsraum (51) abführenden verschließbaren Entlastungskanal (57), dessen Querschnitt größer als der Drosselquerschnitt zur Einspritzleitung (9) ausge- 25 bildet ist und der mittels eines elektrischen Stellventils (35) auf- bzw. zusteuerbar ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, da- 30 durch gekennzeichnet, daß das elektrische Stellventil (35) als Magnetventil ausgebildet ist, dessen Stellglied durch eine Ventilkugel (61) gebildet wird, die mit einem an den Entlastungskanal (57) angrenzenden Ven- 35 tilsitz zusammenwirkt.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, da- 40 durch gekennzeichnet, daß der Drosselquerschnitt zur Einspritzleitung (9) durch eine Drosselbohrung (69) im Steuerventilglied (25) gebildet ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, da- 45 durch gekennzeichnet, daß das 3/2-Wege-Steuerventil (13) als Doppelsitzventil ausgebildet ist, mit einem ersten, den Durchfluß zwischen der Einspritzleitung (9) und dem Hochdruckkanal (29) steuernden ersten Dichtsitz (41, 43) und einem den Durchfluß zwischen dem Hochdruckkanal (29) und der Entlastungsleitung (33) steuernden zweiten Dichtsitz (47, 49) wobei die beiden Ventilsitzflächen (43, 49) einander zugewandt angeordnet sind und jeweils die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes (25) in einer Hubrichtung begrenzen.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, da- 50 durch gekennzeichnet, daß der Drosselquerschnitt zwi- schen dem Arbeitsraum (51) und der Einspritzleitung (9) als Ringspalt (71) zwischen der Umfangsfläche des kolbenförmigen Steuerventilgliedes (25) und der Wand einer diesen führenden Zylinderbohrung (23) ausgebil- 55 det ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das kolbenförmige Steuerventilglied (25) einteilig ausgebildet ist.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Steuerventilglied (25) 5 eine Ringstirnfläche (39) im Bereich der Überdeckung mit der Einspritzleitung (9) vorgesehen ist, an der der Kraftstoffhochdruck in Gegenrichtung zur Verstellrichtung des hydraulischen Arbeitsraumes (51) am Steuerventilglied (25) angreift.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Steuerventilglied (25) 10 eine Durchtrittsöffnung zwischen dem zweiten Dichtsitz (47, 49) und der Entlastungsleitung (33) vorgesehen ist.

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittsöffnung 15 als in die Entlastungsleitung (23, 33) mündende Sackbohrung (81) ausgebildet ist, in die eine Querbohrung (83) mündet.

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittsöffnung 20 als Flächenanschliff (85) am Steuerventilglied (25) ausgebildet ist, der erst nach Verschließen des Übergangsquerschnittes zwischen der Einspritzleitung (9) zum Hochdruckkanal (29) aufgesteuert wird.

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten und 25 zweiten Dichtsitz (43, 49) eine hubgesteuerte Drossel (89, 91) vorgesehen ist, die von der Einspritzleitung (9) zum Hochdruckkanal (29) überströmende Kraftstoffhochdruckmenge in einer ersten Phase des Einspritzvorganges drosselt.

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die vom Steuerventil (13) 30 aufsteuerbare Entlastungsleitung (33) eine Drosselstelle (107) eingesetzt ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

THE BOSTONIAN

Fig. 1

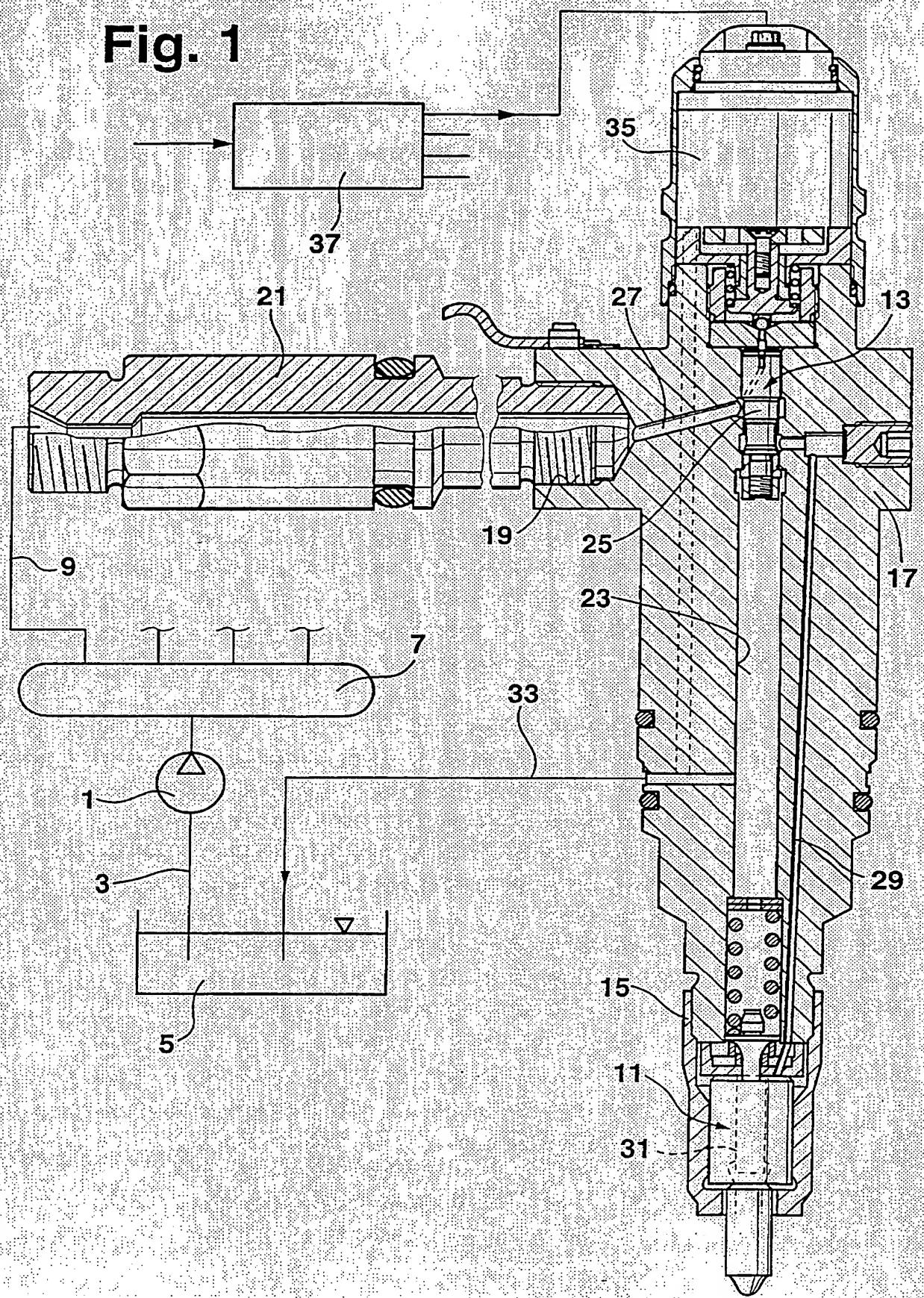


Fig. 2

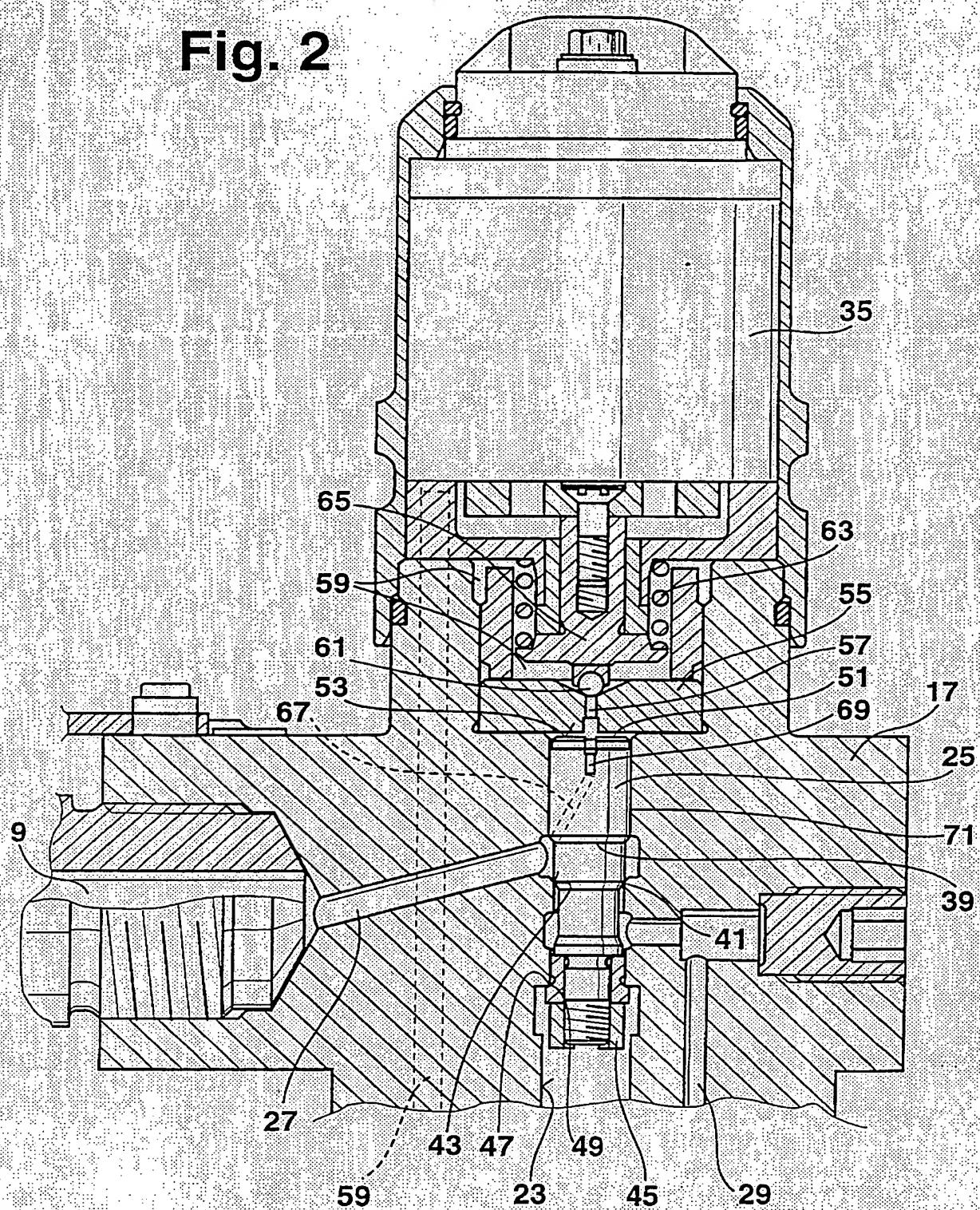


Fig. 3

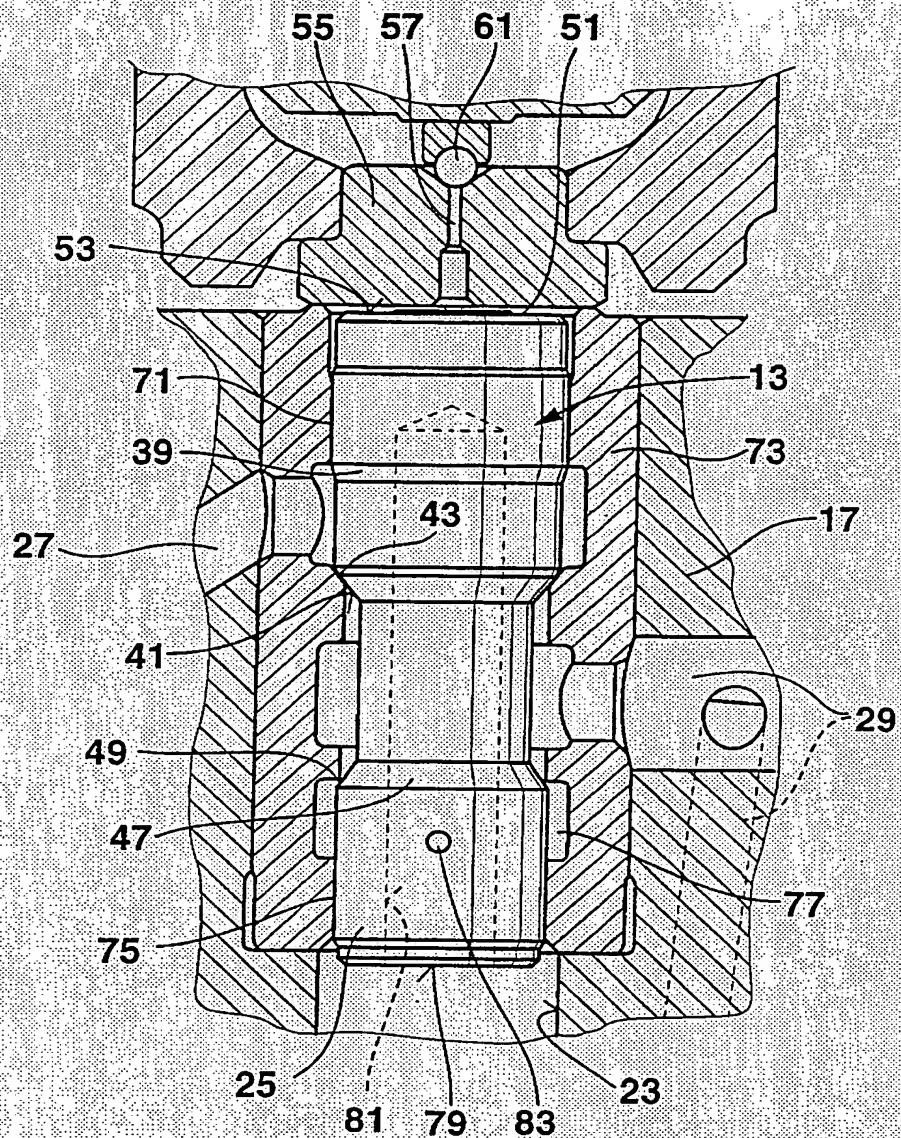


Fig. 4

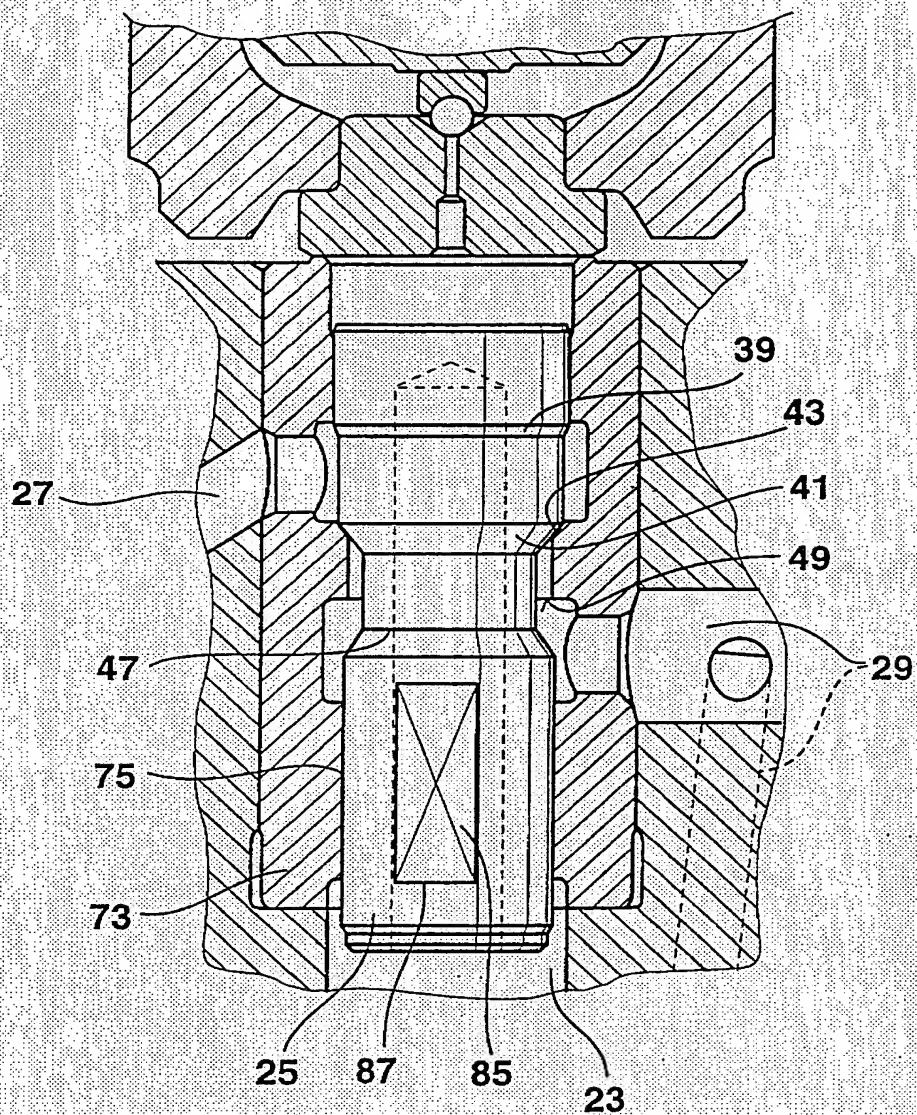


Fig. 5

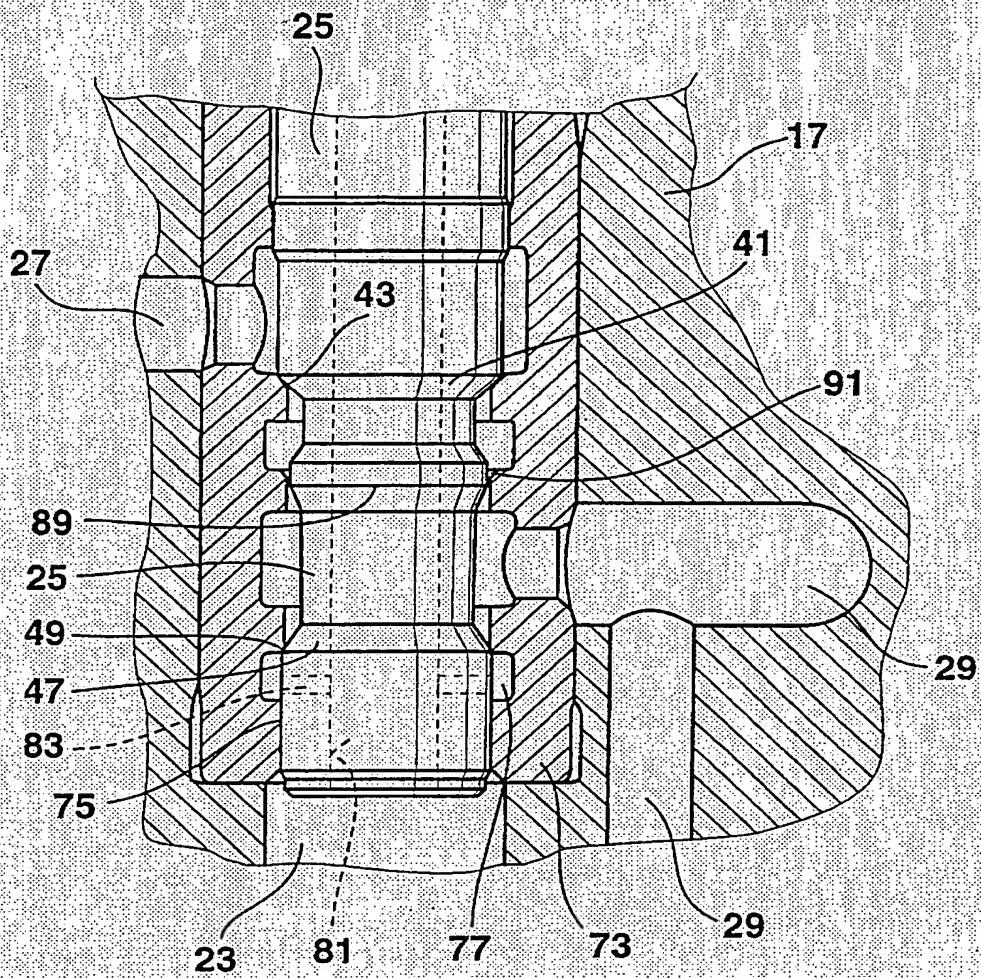


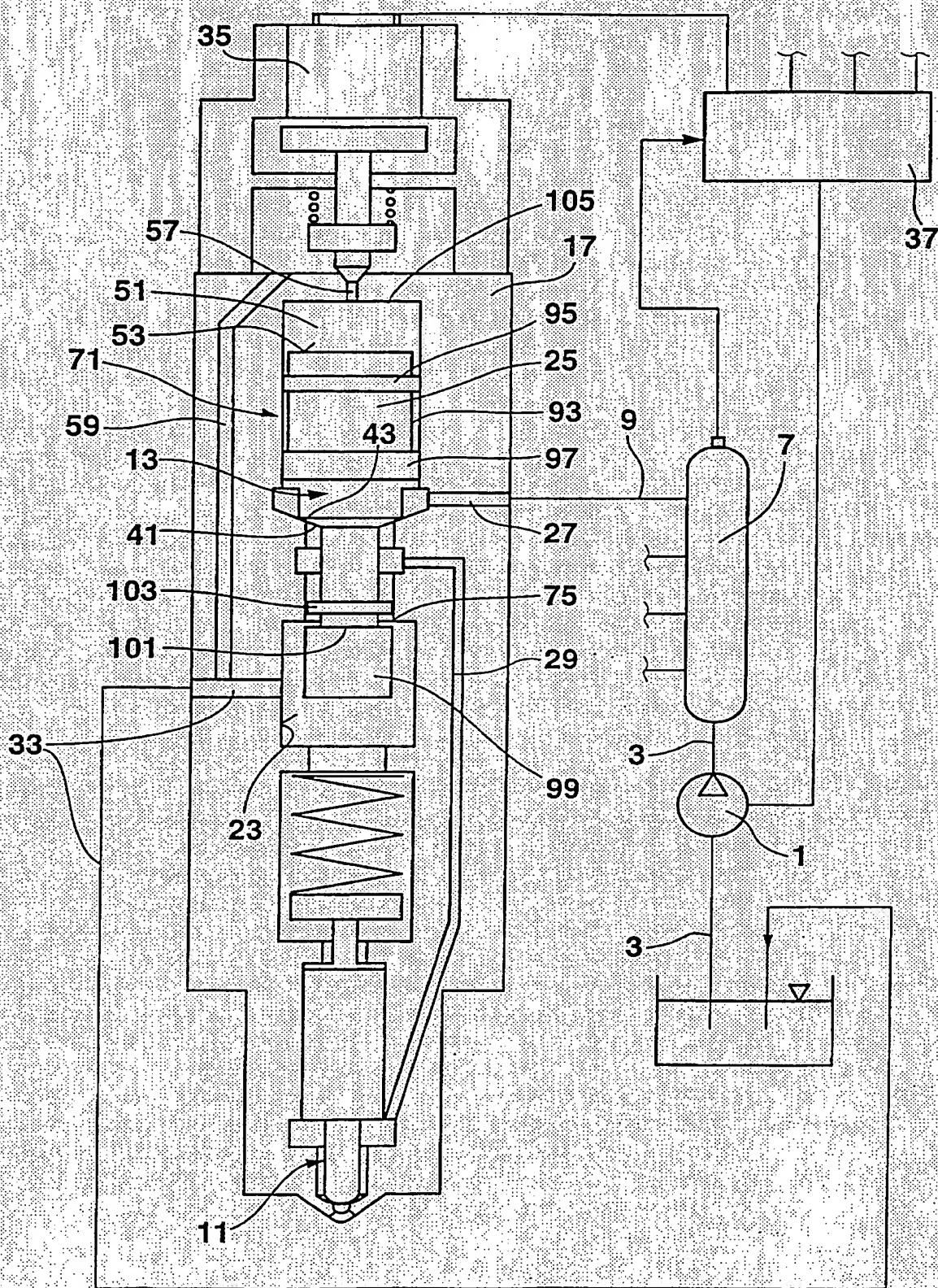
Fig. 6

Fig. 7

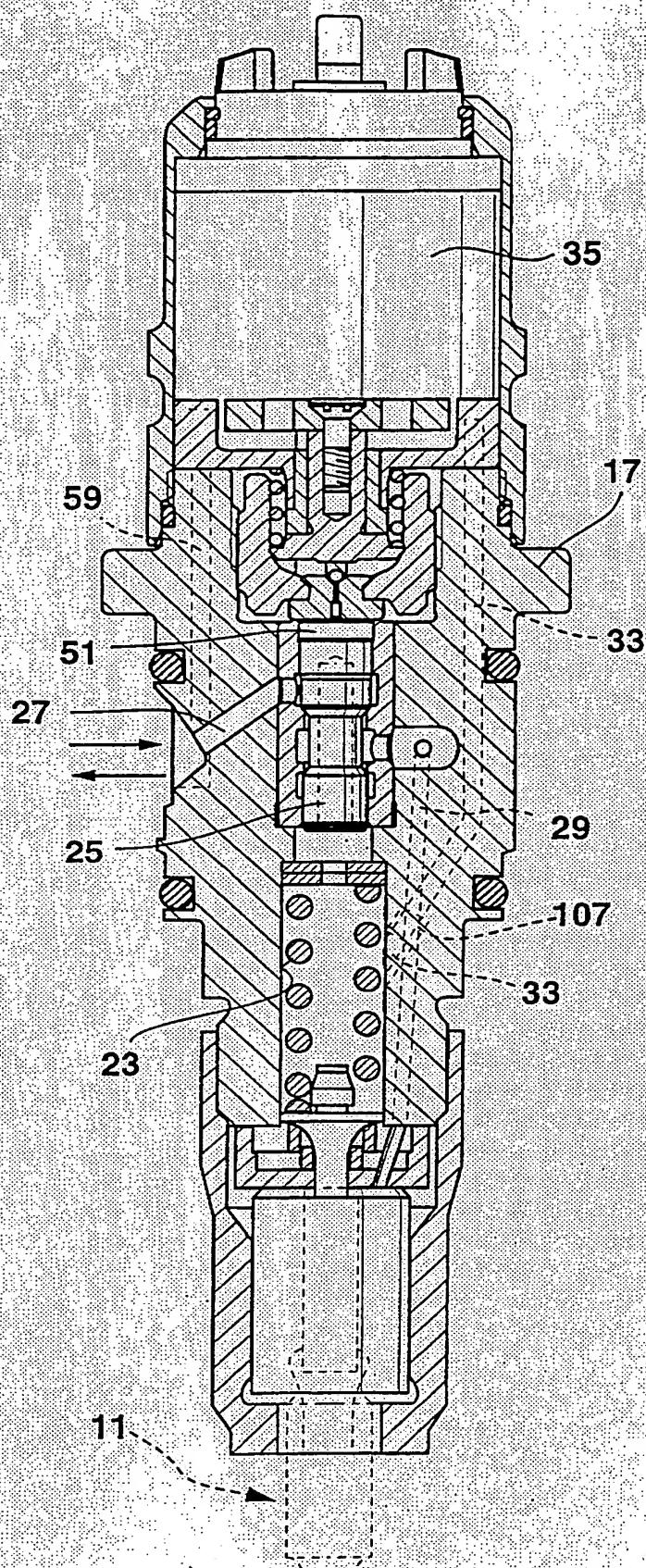


Fig. 8

